

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takashi ITO

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: PROCESSING APPARATUS AND METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY
Japan

APPLICATION NUMBER
2003-098162

MONTH/DAY/YEAR
April 1, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and

☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 8 1 6 2
Application Number:

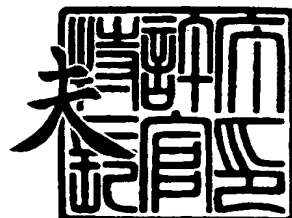
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 8 1 6 2]

出 願 人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 2 1 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP022057

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/3065
H01L 21/68

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 伊藤 高司

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 03-5464-7821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置および処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 搬送室と、

前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、
前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックと、
搬送室内に設けられ、前記処理室との間で被処理基板を搬送する搬送装置と、
前記処理室内に解離した単原子状態の N を供給する N 原子供給手段と
を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項 2】 搬送室と、

前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第 1 の処理を施す第 1 の処理室
と、

前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第 2 の処理を施す第 2 の処理室
と、

搬送室内に設けられ、被処理基板を前記第 1 の処理室および第 2 の処理室に順
次搬送する搬送装置と、

前記第 1 および第 2 の処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静
電チャックと、

前記第 1 および第 2 の処理室内に解離した単原子状態の N を供給する N 原子供
給手段と

を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項 3】 前記 N 原子供給手段は、前記解離した単原子状態の N を静電
チャック近傍に供給することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の処理
装置。

【請求項 4】 前記 N 原子供給手段は、さらに前記搬送室にも解離した単原
子状態の N を供給することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に
記載の処理装置。

【請求項 5】 前記 N 原子供給手段からの前記解離した単原子状態の N の供
給タイミングを制御する制御部をさらに具備することを特徴とする請求項 1 から

請求項 4 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 6】 前記 N 原子供給手段は、前記処理室に接続された配管と、その配管に N₂ ガスを供給する N₂ ガス供給源と、前記配管途中または前記処理室で N₂ ガ스에エネルギーを与えて解離した単原子状態の N とするエネルギー供給部とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 7】 前記エネルギー供給部は、N₂ ガ스에紫外線を照射する紫外線照射部を有することを特徴とする請求項 6 に記載の処理装置。

【請求項 8】 前記配管は誘電体部分を有し、前記エネルギー供給部は、前記配管の誘電体部分に巻回された誘電コイルと、誘電コイルに高周波を供給する高周波電源とを有することを特徴とする請求項 6 に記載の処理装置。

【請求項 9】 前記エネルギー供給部は、N₂ の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満のエネルギーを N₂ ガ스에供給することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 10】 搬送室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、

搬送装置により前記搬送室から前記処理室の一つに被処理基板を搬送する工程と、

その処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、

その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、

その処理室内で被処理基板に所定の処理を施す工程と、

その後前記静電チャックへの給電を停止する工程と、

その処理室内に解離した単原子状態の N を供給して静電チャックを除電する工程と、

搬送装置により処理後の被処理基板を搬送室に搬送する工程とを具備することを特徴とする処理方法。

【請求項 11】 搬送室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に

第1の処理を施す第1の処理室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室と、前記第1および第2の処理室内においてそれぞれ被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、

搬送装置により前記搬送室から前記第1の処理室に被処理基板を搬送する工程と、

前記第1の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、

その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、

前記第1の処理室内で被処理基板に第1の処理を施す工程と、

その後前記静電チャックへの給電を停止する工程と、

前記第1の処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、

搬送装置により被処理基板を搬送室に搬送する工程と、

その後、前記搬送室から前記第2の処理室に被処理基板を搬送する工程と、

前記第2の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、

その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、

前記第2の処理室内で被処理基板に第2の処理を施す工程とを具備することを特徴とする処理方法。

【請求項12】 前記解離した単原子状態のNを静電チャック近傍に供給することを特徴とする請求項10または請求項11に記載の処理方法。

【請求項13】 前記搬送室に解離した単原子状態のNを供給する工程をさらに具備することを特徴とする請求項10から請求項12のいずれか1項に記載の処理方法。

【請求項14】 前記解離した単原子状態のNは、 N_2 ガスに紫外線を照射することにより得られることを特徴とする請求項10から請求項13のいずれか1項に記載の処理方法。

【請求項15】 前記解離した単原子状態のNは、誘電コイルに高周波を供

給した際に生じたエネルギーを N_2 ガスに供給することにより得られることを特徴とする請求項10から請求項13のいずれか1項に記載の処理方法。

【請求項16】 N_2 の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満のエネルギーを N_2 ガスに供給することにより前記解離した単原子状態のNが得られることを特徴とする請求項10から請求項15のいずれか1項に記載の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被処理基板に対して例えばエッチングやアッシング等の処理を行う複数の処理室が搬送室に接続された構造を有するマルチチャンバータイプの処理装置およびその処理装置を用いた処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウエハやガラス基板等の被処理基板に対して、エッチング、アッシング、成膜等の等の処理を行う処理装置としては、複数の基板を高スループットで処理する観点から搬送アームを備えた搬送室にゲートバルブを介して複数の処理室を連結したマルチチャンバータイプのものが知られている（例えば、特許文献1）。

【0003】

一方、処理室内において半導体ウエハ等の被処理基板を吸着保持するための治具として静電チャックが多用されている。静電チャックは、誘電性部材の中に電極が埋設されて構成されており、この電極に直流電圧を印加することによって被処理基板をクーロン力やジョンセン・ラーベック力等の静電力によって誘電性部材の表面に吸着させるものである。

【0004】

静電チャックで被処理基板を吸着した場合には、処理後に静電チャックに印加した電圧をオフにしても被処理基板に電荷が残留する。上述のようなマルチチャンバータイプの処理装置においてこのように被処理基板の表面に電荷が残留して

いると、搬送アームにより被処理基板を一の処理室から他の処理室へ搬送する場合において、一の処理室の静電チャックから搬送アームが被処理基板を受け取った際に基板位置がずれてしまい、その結果、搬送アームから他の処理室に被処理基板を搬送した際に位置ずれを起こしてしまう。また、被処理基板に電荷が残っていると被処理基板を静電チャックから剥がすのに時間がかかり、マルチチャンバタイプの処理装置におけるスループット向上効果が減少する。

【0005】

このような残留電荷の悪影響を解消するために、基板を除電することが行われている。例えば、特許文献2には、静電チャックに吸着時とは逆極性の電圧を印加する技術が開示されている。また、特許文献3には、イオン化された処理ガスを静電チャックに保持された被処理体に供給して除電する技術が開示されている。

【0006】

【特許文献1】

特開平6-314731号公報

【特許文献2】

特開平9-213780号公報

【特許文献3】

特開平6-275546号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献2に示された技術では、電荷をちょうど中和するように電圧を印加するのは困難であり、バランスがうまくとれない場合には、正負いずれかの電荷が残留してしまっていて完全に除電することができず、除電の確実性に劣る。

【0008】

また、上記特許文献3に示された技術では、イオン化された処理ガスを半導体ウエハ等の被処理基板に供給した場合には、被処理基板にダメージを与えるおそれがある。

【0009】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、マルチチャンバータイプの処理装置において、被処理基板にダメージを与えることなく確実に基板を除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能な処理装置および処理方法を提供することを目的とする。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明の第1の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックと、搬送室内に設けられ、前記処理室との間で被処理基板を搬送する搬送装置と、前記処理室内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段とを具備することを特徴とする処理装置を提供する。

【0011】

本発明の第2の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第1の処理を施す第1の処理室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室と、搬送室内に設けられ、被処理基板を前記第1の処理室および第2の処理室に順次搬送する搬送装置と、前記第1および第2の処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックと、前記第1および第2の処理室内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段とを具備することを特徴とする処理装置を提供する。

【0012】

本発明の第3の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に処理を施す複数の処理室と、前記各処理室内において被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、搬送装置により前記搬送室から前記処理室の一つに被処理基板を搬送する工程と、その処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、その処理室内で被処理基板に所定の処理を施す工程と、その後前記静電チャックへの給電を停

止する工程と、その処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、搬送装置により処理後の被処理基板を搬送室に搬送する工程とを具備することを特徴とする処理方法を提供する。

【0013】

本発明の第4の観点では、搬送室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第1の処理を施す第1の処理室と、前記搬送室に連結され、その中で被処理基板に第2の処理を施す第2の処理室と、前記第1および第2の処理室内においてそれぞれ被処理基板を静電的に吸着保持する静電チャックとを具備する処理装置を用いた処理方法であって、搬送装置により前記搬送室から前記第1の処理室に被処理基板を搬送する工程と、前記第1の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、前記第1の処理室内で被処理基板に第1の処理を施す工程と、その後前記静電チャックへの給電を停止する工程と、前記第1の処理室内に解離した単原子状態のNを供給して静電チャックを除電する工程と、搬送装置により被処理基板を搬送室に搬送する工程と、その後、前記搬送室から前記第2の処理室に被処理基板を搬送する工程と、前記第2の処理室内の静電チャックに被処理基板を載置する工程と、その静電チャックの電極に直流電圧を印加して被処理基板を静電吸着する工程と、前記第2の処理室内で被処理基板に第2の処理を施す工程とを具備することを特徴とする処理方法を提供する。

【0014】

本発明によれば、搬送室に複数の処理室を連結して構成したマルチチャンバータイプの処理装置において、各処理室内に解離した単原子状態のNを供給するようにしたので、静電チャックに吸着保持されて処理が終了した後の被処理基板を低エネルギーでダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。

【0015】

すなわち、被処理基板をダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電するためには、イオンやプラズマのような被処理基板にダメージを与える高エネルギーを用いずに、しかも基板に供給するだけで速やかにかつ確実に電子を捕捉する

ことができることが必要であるが、解離した単原子状態のNは、イオンやプラズマのようなダメージを被処理基板に与えない。また、解離に要するエネルギーはイオン化やプラズマ化の際のエネルギーよりも小さく、しかもNは電気陰性度が高いため電子を捕捉する能力が高いので、迅速かつ確実に除電を行うことができる。このため、各処理室内に解離した単原子状態のNを供給することにより、被処理基板にダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電することができ、マルチチャンバタイプの処理装置において、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。なお、Nと同等またはそれ以下の電気陰性度を有するものとしてF、O、Clを挙げることができるが、Fは被処理基板上に形成されたSiO₂等に作用し、Oはレジストに作用し、ClはSiに作用するため適用が困難であるが、Nはこのようなおそれはない。またNは毒性もなく、爆発・燃焼の可能性もないため扱いやすく、しかも安価であるといった利点もある。

【0016】

本発明において、前記解離した単原子状態のNを静電チャック近傍に供給することが好ましい。これにより静電チャック上の被処理基板を確実に除電することができる。

【0017】

また、解離した単原子状態のNを搬送室にも供給することにより、搬送装置の基板支持部やその上の被処理基板の除電も行うことができ、帯電の悪影響をより確実に防止することができる。

【0018】

さらに、解離した単原子状態のNの供給タイミングを制御することにより、静電チャック上にある被処理基板を必要なタイミングで除電することができ、また被処理基板の効果的な除電タイミングを選択して確実に除電を行うことができる。

【0019】

さらにまた、N原子供給手段は、前記処理室に接続された配管と、その配管にN₂ガスを供給するN₂ガス供給源と、前記配管途中または前記処理室でN₂ガスにエネルギーを与えて解離した単原子状態のNとするエネルギー供給部とを有

する構成とすることができる。

【0020】

具体的には、エネルギー供給部が、 N_2 ガスに紫外線を照射する紫外線照射部を有する構成とすることができる。また、配管の一部を誘電体とし、エネルギー供給部として、その配管の誘電体部分に巻回された誘電コイルと、誘電コイルに高周波を供給する高周波電源とを有する構成とすることができる。これらにより極めて簡便に解離した単原子状態のNを得ることができる。

【0021】

さらにまた、解離した単原子状態のNは、 N_2 の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満のエネルギーを N_2 ガスに供給することにより有効に生成することができる。すなわち、解離エネルギー以下であれば単原子状のNに解離せず、イオン化エネルギー以上であれば、イオンの生成が支配的となって基板にダメージを与えてしまう。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について具体的に説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る処理装置を概略的に示す水平断面図である。この真空処理装置は、マルチチャンバータイプのエッチング・アッシング処理装置であり、所定の真空下で被処理体としての半導体ウエハ（以下、単にウエハという）に対してエッチング処理およびアッシング処理を行うものである。

【0023】

図1に示すように、この処理装置100は、ウエハWに対してエッチング処理を行う2つのエッチング処理室1a、1bと、ウエハWに対してアッシング処理を行う2つのアッシング処理室2a、2bとを有しており、これらエッチング処理装置1a、1bおよびアッシング処理室2a、2bは、六角形をなす搬送室3の4つの辺にそれぞれ対応して設けられている。また、搬送室3の他の2つの辺にはそれぞれ複数枚のウエハWを搭載したカセット5を収容するウエハカセット室4a、4bが設けられている。なお、エッチング処理室1a、1bおよびアッシング処理室2a、2bの内部には、いずれもウエハWを載置するサセプタ15

が設けられている。

【0024】

上記エッチング処理室 1 a, 1 b およびアッシング処理室 2 a, 2 b およびカセット室 4 a, 4 b は、同図に示すように、搬送室 3 の各辺にそれぞれゲートバルブ G を介して接続され、これら各室は各ゲートバルブ G を開放することにより搬送室 3 と連通され、各ゲートバルブ G を閉じることにより搬送室 3 から遮断される。

【0025】

搬送室 3 内には、エッチング処理室 1 a, 1 b およびアッシング処理室 2 a, 2 b との間、およびカセット室 4 a, 4 b との間で、被処理体であるウエハ W の搬入出を行うウエハ搬送装置 6 が設けられている。このウエハ搬送装置 6 は、搬送室 3 の中央部に配設され、多関節アーム構造を有しており、その先端のハンド 7 上にウエハ W を載せてその搬送を行う。また、搬送室 3 内のカセット室 4 a, 4 b の近傍位置にはウエハ W のアライメントを行うアライメント部 8 が設けられている。

【0026】

エッチング処理およびアッシング処理は所定の真空状態で行う処理であることから、エッチング処理室 1 a, 1 b、アッシング処理室 2 a, 2 b、および搬送室 3 はいずれも所定の真空状態に維持されるようになっている。また、カセット室 4 a, 4 b は、図示しない搬入出口からカセット 5 を搬入出する際には大気雰囲気とされ、カセット 5 が搬入されてウエハ W の処理を行う際には所定の真空状態とされる。

【0027】

次に、エッチング処理室について説明する。

図 2 はエッチング処理室を示す断面図である。エッチング処理室 1 a は、金属、例えば、表面が酸化処理されたアルミニウムにより形成されたチャンバー 1 2 を有しており、このチャンバー 1 2 は保安接地されている。チャンバー 1 2 内の底部には絶縁体 1 3 を介して、サセプタ 1 5 が設けられている。このサセプタ 1 5 は平行平板電極の下部電極としても機能する。このサセプタ 1 5 には、ハイパ

スフィルタ (HPF) 16 が接続されている。

【0028】

サセプタ 15 の上には静電チャック 21 が設けられ、その上には被処理体であるウエハ W が載置され、吸着保持されるようになっている。静電チャック 21 は、誘電性部材 21a の間に電極 22 が介在された構成をしており、電極 22 に接続された直流電源 23 から直流電圧を印加することにより、クーロン力やジョンセン・ラーベック力等の静電力でウエハ W を静電吸着する。そして、ウエハ W を囲むようにフォーカスリング 25 が配置されている。このフォーカスリング 25 は Si 等からなり、エッチングの均一性を向上させている。また、サセプタ 15 内には、静電チャック 21 の表面に対して突没可能にリフトピン 24 が設けられており、このリフトピン 24 はシリンダ 25 により昇降される。

【0029】

また、サセプタ 15 の上方には、サセプタ 15 と対向してガス供給用のシャワーヘッド 31 が設けられている。このシャワーヘッド 31 は上部電極として機能し、絶縁体 32 を介してチャンバー 12 の上部に支持されていて、シャワー状の電極板 34 と、この電極板 34 を支持する支持体 35 とから構成される。

【0030】

支持体 35 の上部中央にはガス導入口 36 が設けられ、このガス導入口 36 には、ガス供給管 37 が接続されている。ガス供給管 37 の他端にはエッチングガス供給源 40 が接続されており、ガス供給管 37 の途中にはマスフローコントローラ 38 およびその前後にバルブ 39 が設けられている。エッチングガス供給源 40 からは、例えばハロゲン元素である F を有するガスを含むエッチングガスがシャワーヘッド 31 を介して処理室内に供給される。

【0031】

一方、チャンバー 12 の底部には排気管 41 が接続されており、この排気管 41 には排気装置 45 が接続されている。また、チャンバー 12 の側壁にはゲートバルブ G が設けられており、ウエハ W が、隣接する搬送室 3 との間で搬送されるようになっている。

【0032】

上部電極であるシャワーヘッド 31 には、ローパスフィルタ (LPF) 52 と、整合器 51 を介して第 1 の高周波電源 50 とがそれぞれ接続されている。下部電極であるサセプタ 15 には、整合器 61 を介して第 2 の高周波電源 60 が接続されている。

【0033】

上記ガス配管 37 にはガス配管 71 が接続されており、このガス配管 71 の他端には、除電用ガスである N_2 ガスを供給する N_2 ガス供給源 70 が接続されている。ガス配管 71 の途中にはバルブ 72 が設けられている。一方、チャンバー 12 の側壁の静電チャック 21 表面の近傍部分には、紫外線照射ランプを含む紫外線照射装置 75 が設けられており、この紫外線照射装置 75 には紫外線を照射するための電源 76 が接続されている。上記バルブ 72 および電源 76 は、除電コントローラ 80 により制御される。すなわち、所定タイミングで除電コントローラ 80 がバルブ 72 および電源 76 に指令を発し、バルブ 72 を開にして N_2 ガスを N_2 ガス供給源 70 からシャワーヘッド 31 を介してチャンバー 12 内に導入させるとともに、電源 76 をオンにして紫外線照射装置 75 から紫外線を照射させる。これにより N_2 ガスが解離され、結果的にチャンバー 12 内に単原子状の N が供給された状態となる。この単原子状の N により静電チャック 21 上で帯電したウエハ W を除電することができる。

【0034】

なお、エッチング処理室 1b も上記エッチング処理室 1a と全く同様に構成される。また、アッシング処理室 2a, 2b についても、使用するアッシングガスが例えば O_2 ガスである点や処理圧力が異なる点等、多少の相違はあるが、基本的な構造はエッチング処理室 1a と同様である。

【0035】

次に、以上のように構成される処理装置 100 の処理動作について説明する。ここでは、Cu 配線上の低誘電率 (low-k) 膜に対してデュアルダマシン法によりビアホールおよびトレンチを形成するにあたり、ビアホールエッチング後のトレンチエッチングおよびその後のアッシングを行う場合について例示する。

【0036】

具体的には、下層のCu配線81の上にSiNまたはSiCからなるライナー層82が形成され、その上にlow-k膜83が形成された構造において、図3の(a)に示すように、レジスト膜85をマスクとしてビアホール86を形成し、次いで図3の(b)に示すように、アッシングによりレジスト膜85を除去した後、犠牲膜87を形成する。そして、図3の(c)に示すように、トレンチエッチングするためのレジスト膜88を犠牲膜87に形成し、その状態の構造体に対して本処理装置100によりエッチング処理およびアッシング処理を行う。

【0037】

処理装置100においては、図4のフローチャートに示すように、まず、カセット室4a、4bのいずれかまたは両方にカセット5を装入する(工程1)。この場合に、両方のカセット室のカセットにウエハWが搭載されていてもよいし、一方が空のカセットであってもよい。この際に、搬送室3、エッチング処理室1a、1bおよびアッシング処理室2a、2bは所定の真空状態にされており、カセット室4a、4bへのカセット5の搬入の際にはその中が大気圧とされ、処理開始時には所定の真空状態に真空引きされる。

【0038】

次いで、搬送室3内の搬送装置6のハンド7をいずれかのカセット室に挿入し、ウエハWを一枚受け取る(工程2)。そして搬送装置6はウエハWをハンド7に載せた状態で搬送室3のエッチング処理室1aの近傍部分までウエハWを搬送し、その部分のゲートバルブGを開放してからウエハWをエッチング処理室1aに搬入し(工程3)、静電チャック21上にウエハWを載置する(工程4)。この際には、ハンド7は静電チャック21から突出した状態のリフトピン24上にウエハWを載置し、ハンド7が退避した後にリフトピン24を降下させることによりウエハWを静電チャック21上に載置する。

【0039】

ハンド7を搬送室3に退避させ、ゲートバルブGを閉じた後、静電チャック21の電極22に直流電源23から直流電圧を印加し、ウエハWをクーロン力やジョンセン・ラーベック力等の静電力により静電吸着する(工程5)。なお、エッチング処理室1a内は予め搬送室3よりも低圧にされており、これらの間のゲー

トバルブGが開かれた際にエッチング処理室1aにわずかに残存するF含有残留物等が搬送室3に侵入することが防止される。

【0040】

次いで、バルブ39を開放し、エッチングガス供給源40から所定のエッチングガスを所定流量でシャワーヘッド31を介してチャンバー12内に供給し、排気装置45を調節してチャンバー12内の圧力を1～10Pa程度とし、上部電極であるシャワーヘッド31と下部電極であるサセプタ15にそれぞれ高周波電源50および60から高周波電源を印加してエッチングガスをプラズマ化し、図5の(a)に示すように、ウエハWのlow-k膜83をエッチングしてトレンチ89を形成する(工程6)。

【0041】

エッチング処理が終了後、エッチングガスの供給を停止するとともに、静電チャック21への給電を停止する(工程7)。そして、チャンバー12内をパージガスによりパージする(工程8)。

【0042】

この際に、静電チャック21への給電を停止しても、ウエハWには電荷が残留しており、このままではウエハWを剥離し難いといった問題や、搬送装置6のハンド7上にウエハWを受け渡す際に位置ずれが生ずるという問題があるため、ウエハWの除電が必要となる。そのため、本実施形態では、N₂ガス供給源70からシャワーヘッド31を介してN₂ガスをチャンバー12内に導入するとともに、紫外線照射装置75からN₂ガスに紫外線を照射してN₂ガスを解離した単原子状態のNとし、結果的にチャンバー12内に解離した単原子状態のNを供給することにより静電チャック21上のウエハWを除電する(工程9)。

【0043】

除電終了後、チャンバー12内の圧力を調整し、ゲートバルブGを開け、リフトピン24を突出させてウエハWを上昇させた状態とし、搬送装置6のハンド7をチャンバー12内に挿入し、ウエハWを受け取る(工程10)。

【0044】

そして、ウエハWを搬送室3に取り出すとともに、ウエハWをアライメント部

8に置いてウエハWのアライメントを行った後、搬送装置6によりアッシング処理室2aの近傍部分までウエハWを搬送し、その部分のゲートバルブGを開放してからウエハWをアッシング処理室2aに搬入し（工程11）、その中の静電チャック上にウエハWを載置する（工程12）。そして、エッチング処理室の場合と同様にして、ウエハWを静電吸着する（工程13）。なお、アッシングには例えば O_2 ガスが用いられ、通常、エッチングの際よりも高圧で行われるから、アッシング処理室2a内は予め搬送室3よりも高圧にされ、搬送室3内にわずかにF含有化合物が存在していたとしてもそれがアッシング処理室2aに侵入することが防止される。

【0045】

次いで、エッチングの際と同様にしてアッシングガス供給源から所定のアッシングガスを所定流量でシャワーヘッドを介してチャンバー内に供給し、排気装置45を調節してチャンバー12内の圧力を10～20Pa程度として、アッシングガスをプラズマ化し、図5の（b）に示すように、犠牲膜87およびレジスト層88をアッシング除去し、同時にライナー層82の露出部分を除去する（工程14）。

【0046】

アッシング処理が終了後、アッシングガスの供給を停止するとともに、静電チャックへの給電を停止する（工程15）。そして、アッシング処理室2aのチャンバー内をパージガスによりパージする（工程16）。次いで、エッチング処理後と同様に静電チャック上のウエハWを除電する（工程17）。

【0047】

除電終了後、チャンバー内の圧力を調整し、ゲートバルブGを開け、搬送装置6のハンド7によりウエハWを受け取り、カセット室4aまたは4bのカセット5へ搬送する（工程18）。以上で1枚のウエハのエッチング処理およびアッシング処理が終了する。

【0048】

次のウエハは、従前のウエハの処理中に、搬送装置6によりエッチング処理室1bに搬送されてエッチング処理を施された後、アッシング処理室2bに搬送さ

れてアッシング処理を施される。このように、エッチング処理およびアッシング処理を2組のエッチング処理室およびアッシング処理室で行うのでスループットの高い処理が可能となる。

【0049】

本実施形態においては、除電の際に、解離した単原子状態のNを用いるが、単原子状態のNは、ウエハWに対しイオンやプラズマのようなダメージを与えることなく、しかも供給するだけで速やかにかつ確実にウエハWの電子を捕捉することができる。つまり、解離した単原子状態のNは、イオンやプラズマよりもエネルギーが低いためウエハWへのダメージが小さく、しかも解離のエネルギーはイオン化やプラズマ化のためのエネルギーよりも低いことに加え、Nは電気陰性度が高いため電子を捕捉する能力が高いので、迅速かつ確実に除電を行うことができる。したがって、このようなマルチチャンバータイプの処理装置100において、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。

【0050】

解離した単原子状態のNを生成するための紫外線のエネルギーは、 N_2 の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満とする。これにより、 N_2 ガスがほとんどイオン化することなく N_2 ガスを有効に単原子状態とすることができる。具体的には、0 Kにおける N_2 の解離エネルギーは約9.8 eVであり、イオン化エネルギーは約15.6 eVであるから、0 K換算で9.8～15.6 eVの範囲のエネルギーを与えればよい。

【0051】

また、エッチング処理室1a, 1b内の圧力が搬送室3内の圧力よりも低くされ、アッシング処理室2a, 2b内の圧力が搬送室3内の圧力よりも高くされているので、エッチング処理室1a, 1bに僅かに残存しているハロゲン含有ガス等のエッチングガスが搬送室3内に侵入することが防止され、また、たとえ搬送室3内にエッチング処理室1a, 1b内のエッチングガスが漏洩したとしても、アッシング処理室2a, 2bへ侵入することをほぼ完全に防止される。上記例のようにCu配線層を用いる場合には、Cuの反応性が極めて高いから、Cuが露出するアッシング処理室2a, 2bへのエッチングガスの侵入を防止することの

効果は極めて大きい。

【0052】

さらに、トレンチエッチングとアッシング+ライナーリムーブをこのように別の処理室で行うことにより、これらを同一の処理室で行う場合に生じる残留ガスによりエッチング選択比の低下の問題が生じず、よりスループットを高くすることができる。

【0053】

さらにまた、このように除電することによりハンド7上のウエハWの位置ずれは生じ難くなり位置合わせ精度が高まるが、本実施形態ではさらに搬送室3にアライメント部8を設けてウエハWの位置合わせを行うので、位置合わせ精度を一層高めることができる。

【0054】

なお、以上説明した除電処理は、静電チャック上のウエハの残留電荷を除去するものであるが、電荷の影響はこのような場合のみならず、ハンド7が帯電している場合にも悪影響を与える。したがって、各処理室にハンド7が侵入してウエハWを静電チャック上に載せる前、載せた後、ハンド7がウエハWを放した際、およびハンド7がウエハWを受け取る前、ウエハWを受け取った後、ウエハWを受け取った際に上記除電処理を行うようにしてもよい。また、図6に示すように、搬送室3にN₂ガス導入口91および紫外線照射装置92を設けて、搬送室3においてハンド7およびウエハWの除電を行うようにすることもできる。さらに、N₂ガス供給源をエッチングガス供給源と別個に設けたが、エッチングガスとしてN₂ガスを用いる場合には、それを利用してもよい。

【0055】

次に、他のN原子供給手段を用いたエッチング処理室について図7を参照して説明する。なお、図7中、図2と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。この例では、チャンバー12の側壁のウエハ配置部の近傍部分に誘電体からなるガス配管93が接続されており、ガス配管93の他端にはN₂ガス供給源94が接続されている。また、ガス配管93の周囲には誘電コイル96が巻回されており、この誘電コイル96には高周波電源97から高周波電力が供給される。な

お、ガス配管 93 にはバルブ 95 が設けられている。

【0056】

この図 7 の構造においては、バルブ 95 を開にし、 N_2 ガス供給源 94 からガス配管 93 を介して N_2 ガスを供給するとともに、誘電コイル 96 に高周波電源 97 から高周波電力を供給する。これによりガス配管 93 を通流している N_2 ガスが電磁誘導により単原子状の N に解離され、これがチャンバー 12 内に供給される。この解離した単原子状の N がチャンバー 12 内に供給されることにより、ダメージを与えることなく高効率でウエハ W の除電を行うことができる。この場合にも、高周波電源 97 から与えられるエネルギーを N_2 の解離エネルギー以上でイオン化エネルギー未満とする。

【0057】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では 2 つのエッチング処理室と 2 つのアッシング処理室を用いた例について示したが、これらの数はこれに限るものではなく、1 つずつでも 3 つ以上でも構わない。

【0058】

上記実施形態では本発明をデュアルダマシ構造におけるトレンチエッチングおよびアッシングに適用した場合について示したが、これに限らず他のエッチング処理 + アッシング処理にも適用することができる。また、異なるエッチング処理を繰り返す処理等にも適用することができる。また、エッチング処理やアッシング処理以外の処理、例えば成膜処理にも適用することができる。解離した単原子状の N を処理室に供給する手段も上記実施形態に限定されることなく種々の方法を採用することができる。

【0059】

さらに、上記実施形態では、被処理基板として半導体ウエハを用いたが、本発明はこれに限らず液晶表示装置用のガラス基板等、他の基板を処理する場合にも適用可能である。

【0060】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、搬送室に複数の処理室を連結して構成したマルチチャンバータイプの処理装置において、各処理室内に解離した単原子状態のNを供給するようにしたので、静電チャックに吸着保持されて処理が終了した後の被処理基板を低エネルギーでダメージを与えることなく迅速にかつ確実に除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係るマルチチャンバータイプの処理装置を示す概略構成図。

【図 2】

図 1 の処理装置に搭載されたエッチング処理室を示す断面図。

【図 3】

図 1 の処理装置によってエッチングおよびアッシングが行われる構造体の製造工程を説明するための断面図。

【図 4】

図 1 の処理装置におけるエッチング処理およびアッシング処理の処理動作を説明するためのフローチャート。

【図 5】

図 3 の構造体にトレンチエッチング処理を施した状態およびさらにアッシング処理およびライナーリムーブを施した状態を示す断面図。

【図 6】

除電可能な搬送室の構造を示す断面図。

【図 7】

他のN原子供給手段を用いたエッチング処理室の一部を示す断面図。

【符号の説明】

1 a, 1 b ; エッチング処理室

2 a, 2 b ; アッシング処理室

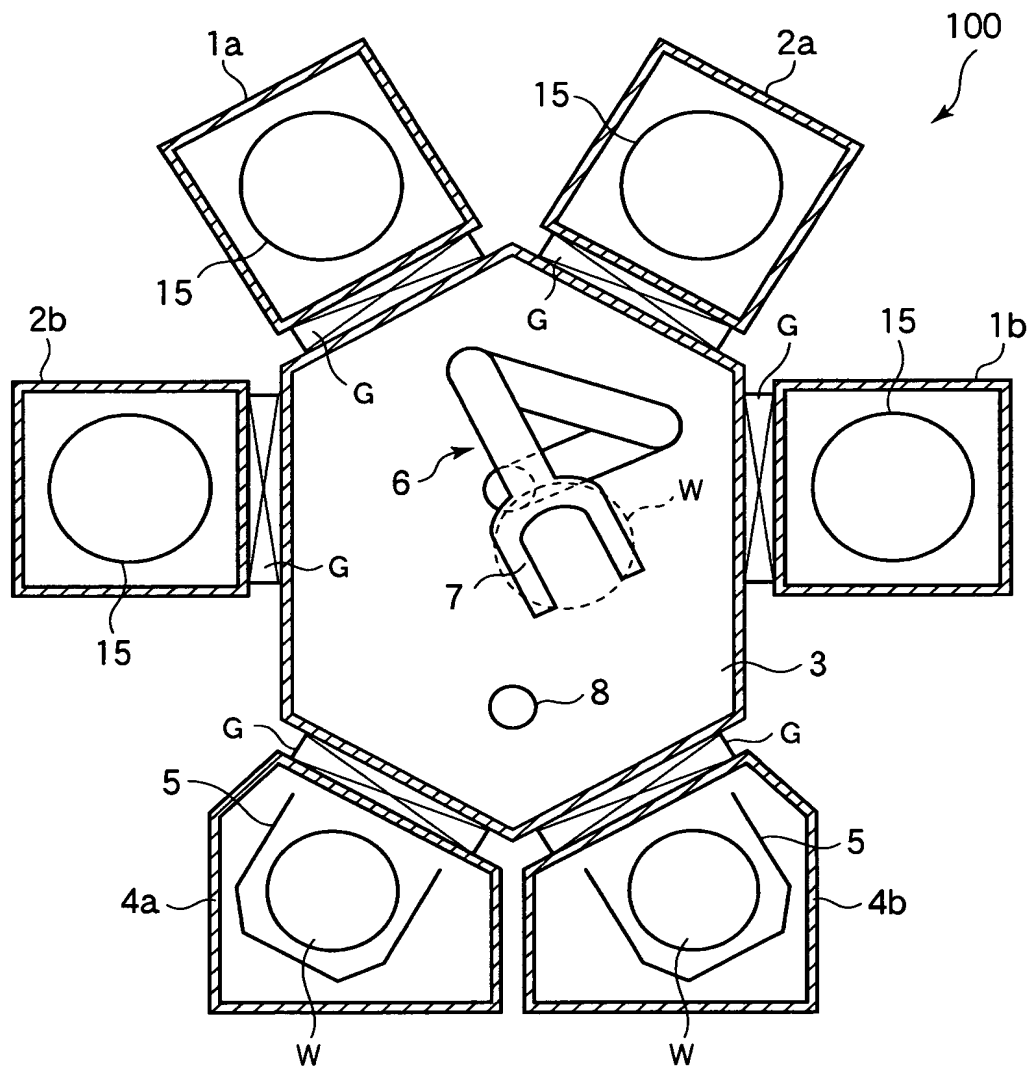
3 ; 搬送室

4 a, 4 b ; カセット室

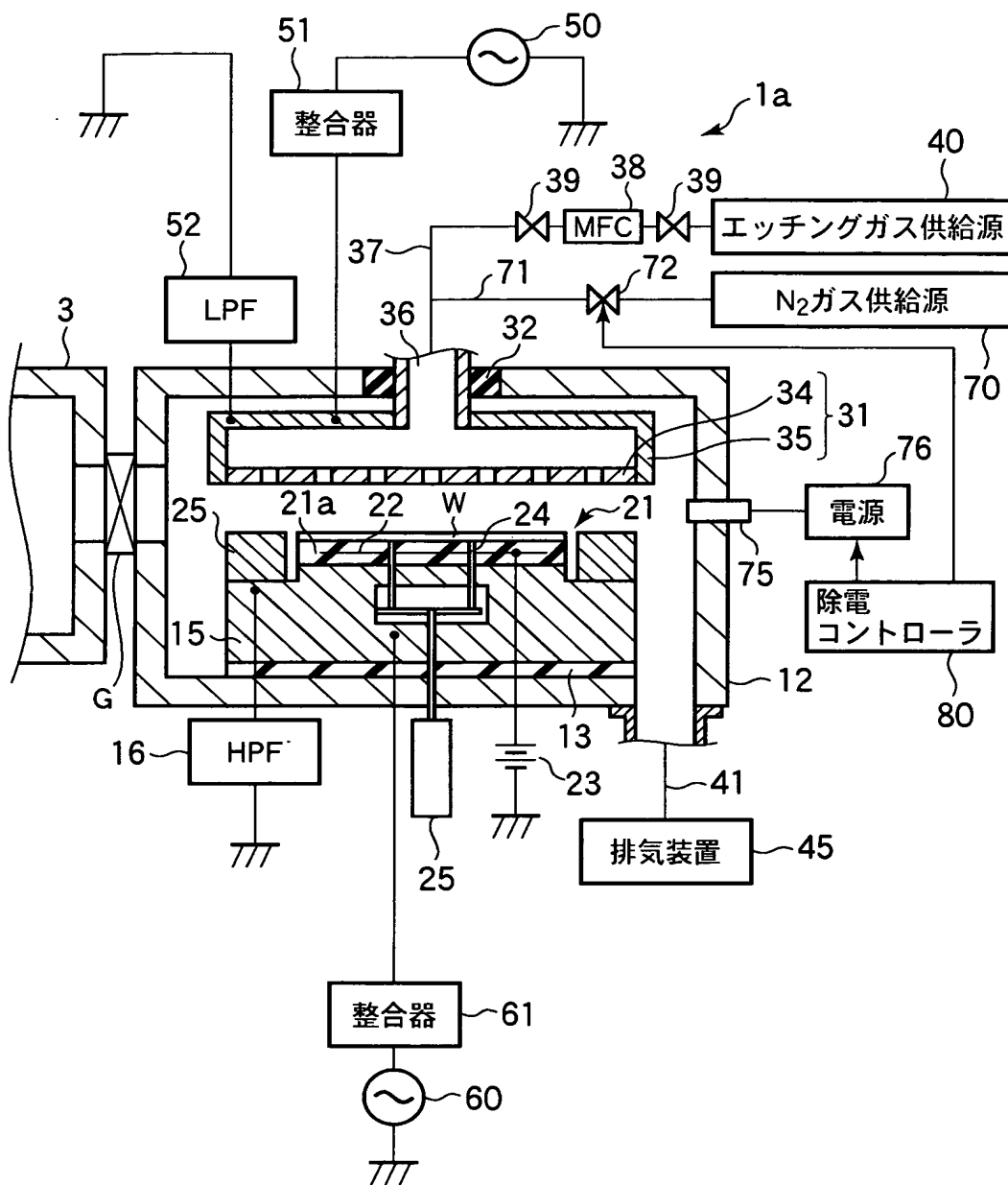
5 ; カセット
6 ; 搬送装置
7 ; ハンド
8 ; アライメント部
1 2 ; チャンバー
1 5 ; サセプタ
2 1 ; 静電チャック
3 1 ; シャワーヘッド
4 0 ; エッチングガス供給源
5 0 , 6 0 ; 高周波電源
7 0 , 9 4 ; N₂ ガス供給源
7 5 ; 紫外線照射装置
7 6 ; 電源
8 0 ; 除電コントローラ
9 3 ; 配管
9 6 ; 誘電コイル
9 7 ; 高周波電源
G ; ゲートバルブ
W ; 半導体ウエハ

【書類名】 図面

【図 1】

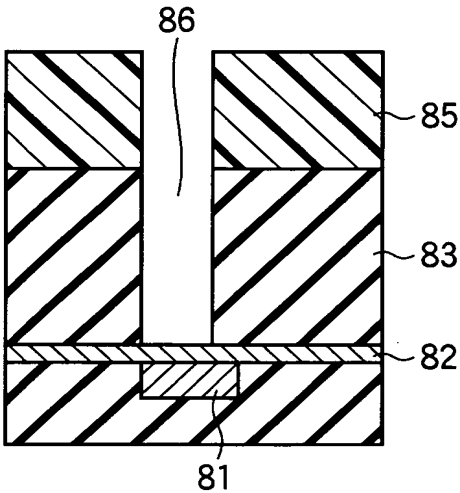


【図 2】

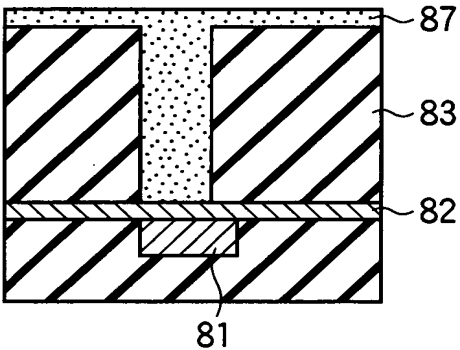


【図 3】

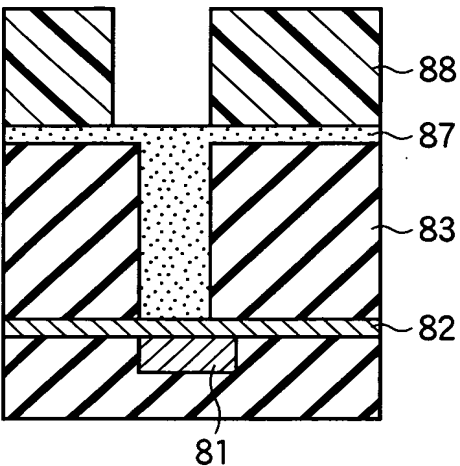
(a)



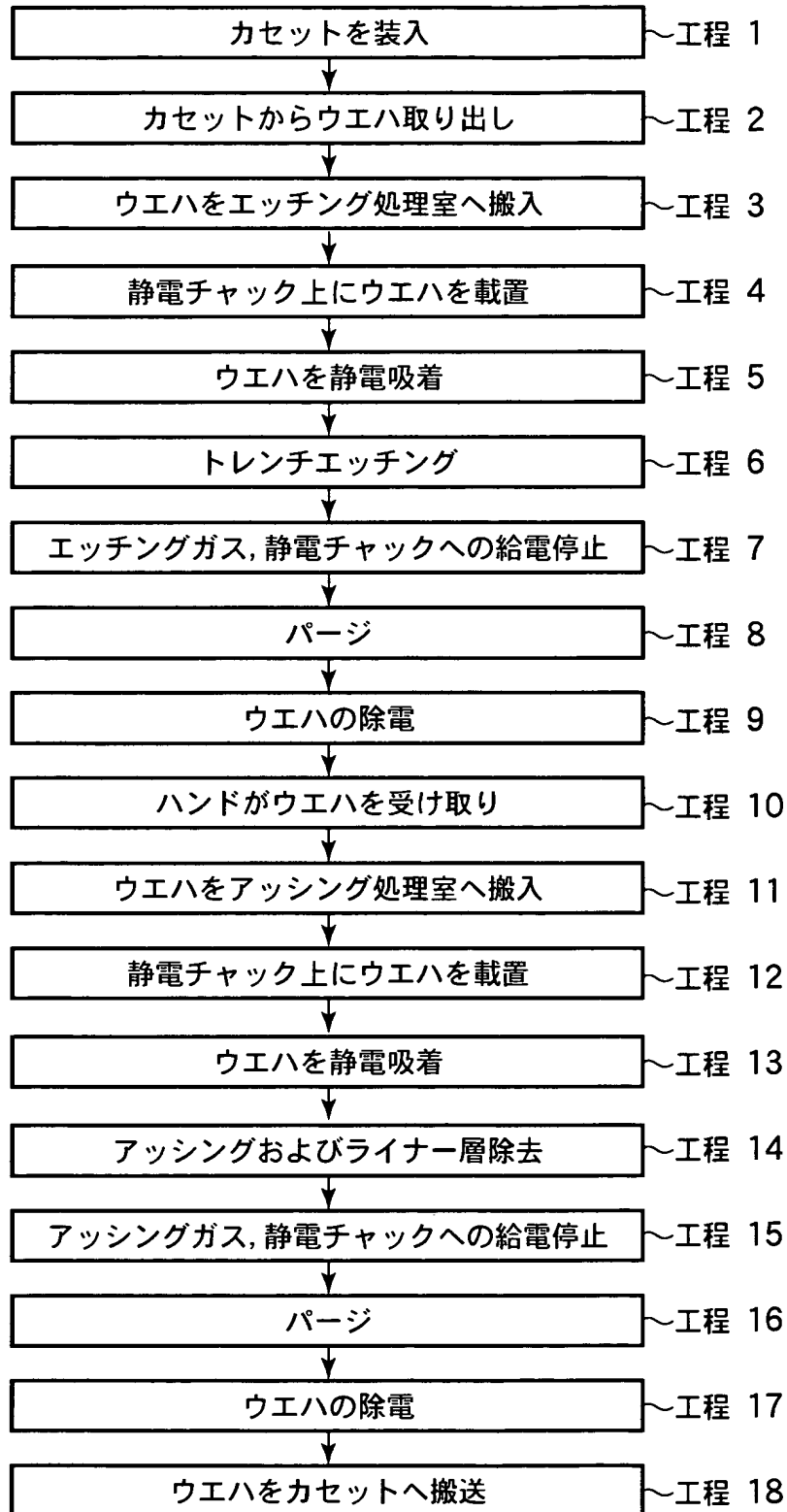
(b)



(c)

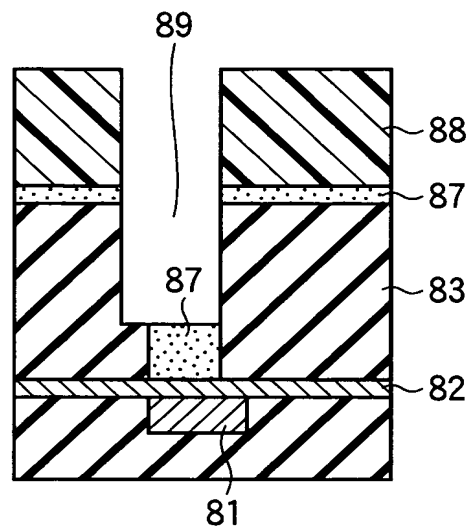


【図 4】

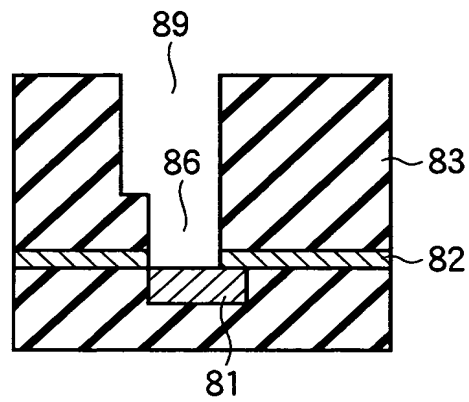


【図 5】

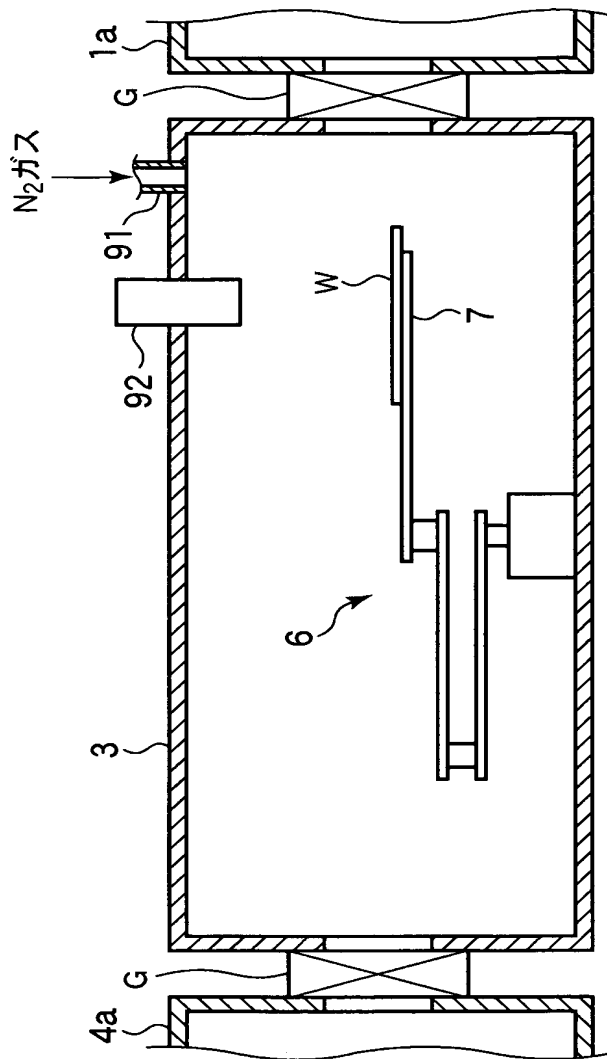
(a)



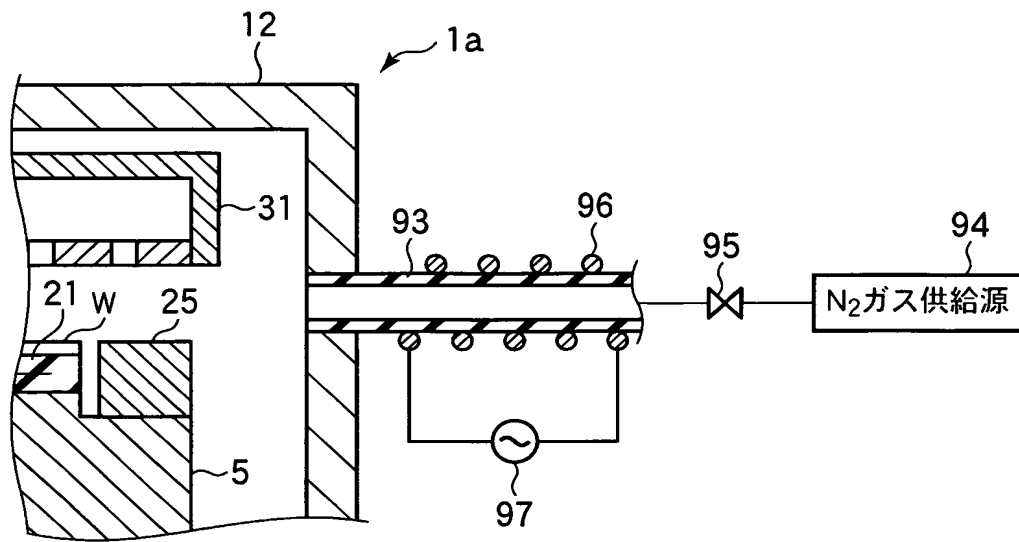
(b)



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチチャンバertypeの処理装置において、被処理基板にダメージを与えることなく確実に基板を除電することができ、高精度かつ高スループットの処理が可能な処理装置および処理方法を提供すること。

【解決手段】 搬送室3と、搬送室3に連結され、その中で被処理基板Wにエッチング処理を施すエッチング処理室1a、1bと、搬送室3に連結され、その中で被処理基板Wにアッシング処理を施すアッシング処理室2a、2bと、搬送室3内に設けられ、被処理基板Wをエッチング処理室1a、1bおよびアッシング処理室2a、2bに順次搬送する搬送装置6と、エッチング処理室1a、1bおよびアッシング処理室2a、2b内において被処理基板Wを静電的に吸着保持する静電チャック21と、エッチング処理室1a、1bおよびアッシング処理室2a、2b内に解離した単原子状態のNを供給するN原子供給手段70、75、76とを具備する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 8 1 6 2
受付番号	5 0 3 0 0 5 4 3 1 9 3
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月 1日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 8 1 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 9 月 5 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号
氏 名 東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 2 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号
氏 名 東京エレクトロン株式会社